

液压与气压传动

第7章 流量控制阀



思考

1. 流量控制阀的作用？
2. 结构特点和工作原理？
3. 应用场合？



7.1 流量控制阀概述

共性原理是通过改变阀口大小，从而改变液阻实现流量调节。

主要包括节流阀、调速阀、溢流节流阀和分流集流阀等。

本节重点：

节流阀、调速阀的工作原理，结构特点、职能符号、区别及应用。

本节难点：

调速阀的工作原理，结构特点及其与节流阀的区别。

7.1.1 节流口的流量特性

由流体力学知薄壁孔和细长孔的流量公式分别为：

$$q = c_d A \sqrt{\frac{2}{\rho} \Delta P} \qquad q = \frac{\pi d^4}{128 \mu l} \cdot \Delta p$$

综合考虑各种因素得节流口的流量公式：

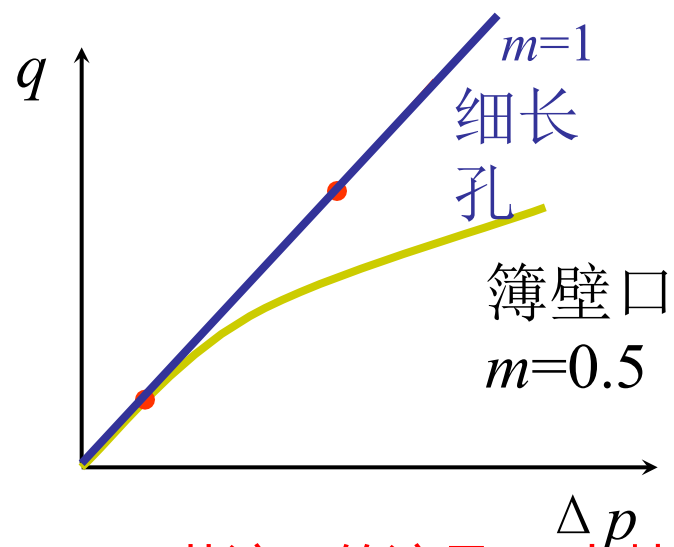
$$q = K A \Delta p^m$$

式中： K —由节流口形状和油液性质决定的系数

A —节流口的通流截面积

Δp —节流阀前、后压差

m —由节流口形状决定的指数 $m=0.5\sim 1$



节流口的流量-压力特性

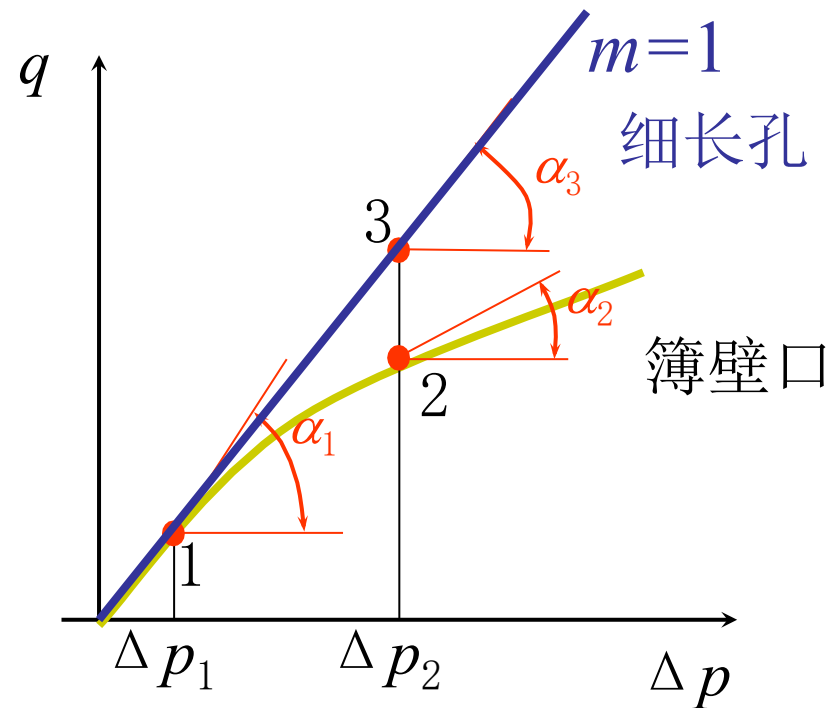
流量特性与刚性

液压系统在工作时，流量稳定性与节流口形状、节流压差以及油液温度等因素有关。

当节流口前后压差变化时，通过节流口的流量将随之改变，节流口的这种特性可用流量刚度 T 来表征。

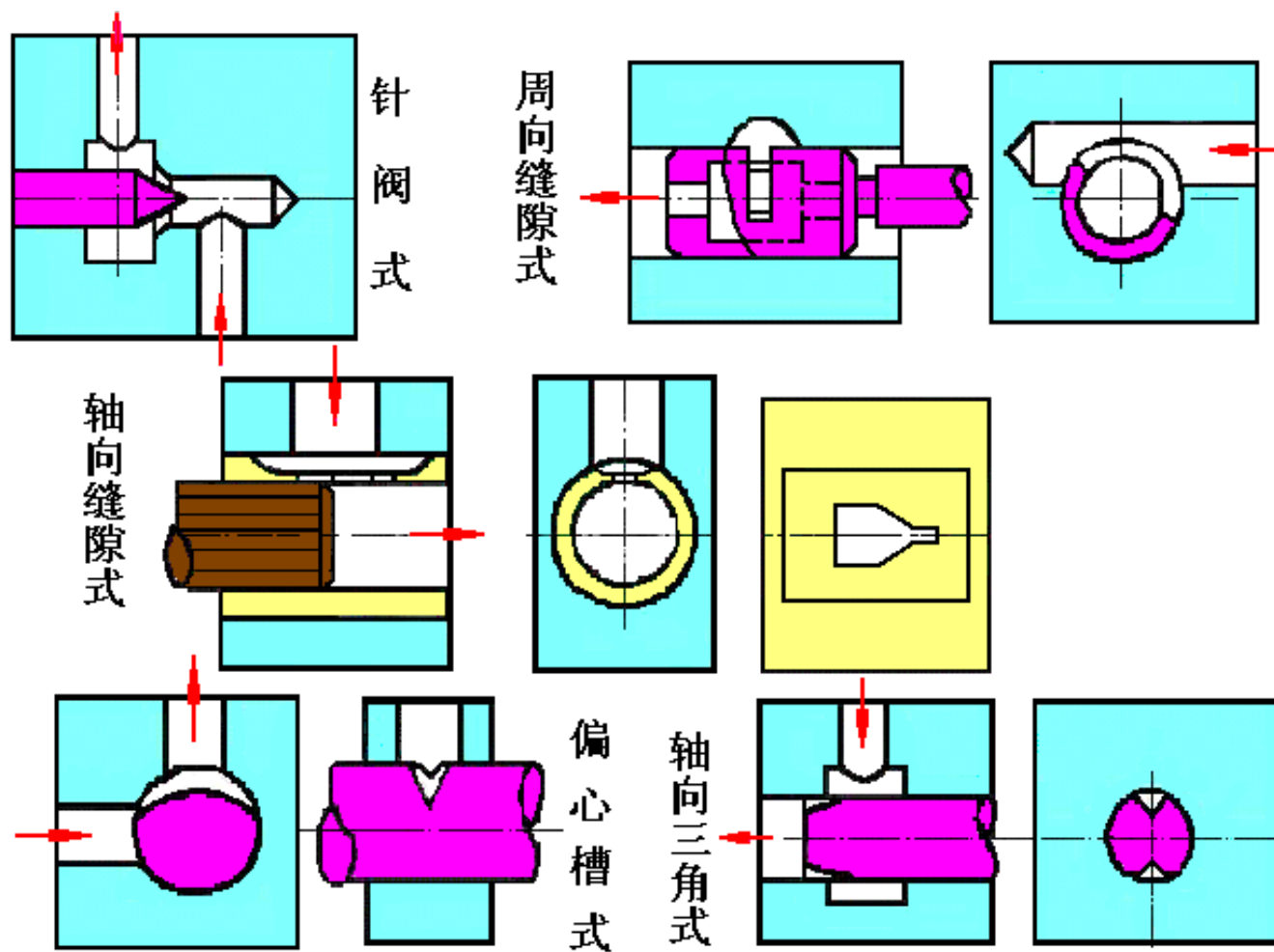
$$T = \frac{1}{\frac{\partial \Delta q}{\partial \Delta p}} = \frac{\partial \Delta p}{\partial q} = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha}$$

刚度越大，说明流量抵抗负载变化的能力强，
即流量随负载变化不敏感。



7.1.2 节流口的结构形式

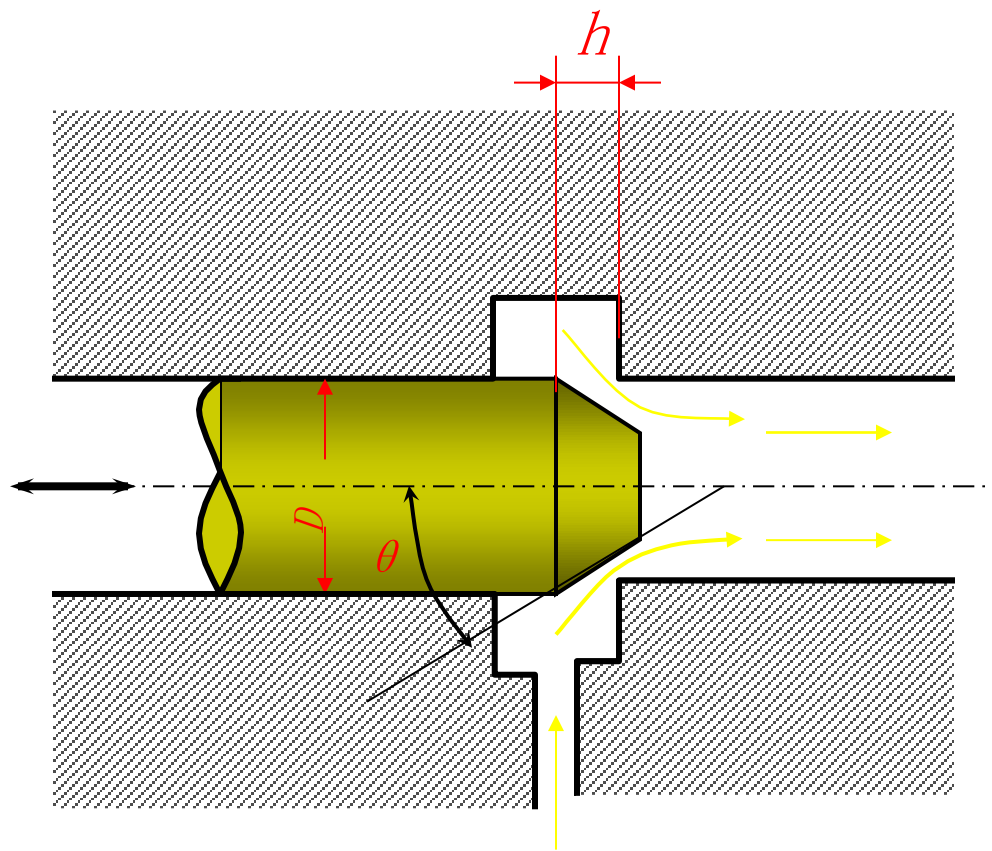
节流口是流量阀的关键部位，节流口形式及其特性在很大程度上决定着流量控制阀的性能。



■ 针阀式（锥形凸肩）节流口

优点：结构简单，可当截止阀用。
调节范围较大。

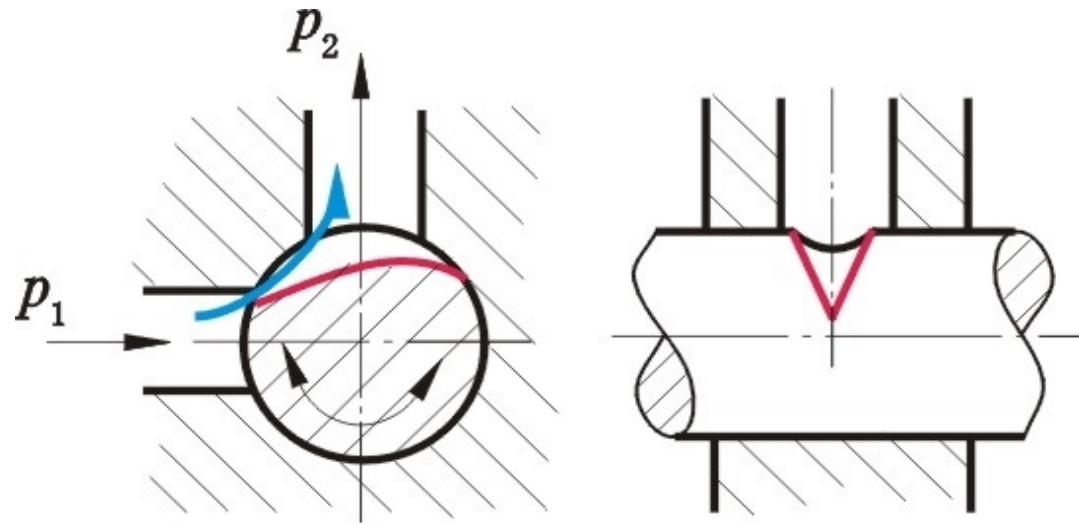
缺点：水力半径较小，小流量时
易堵塞，温度对流量的影响较大。
一般用于要求较低の場合。



针阀（锥形）节流口

■ 偏心式节流口

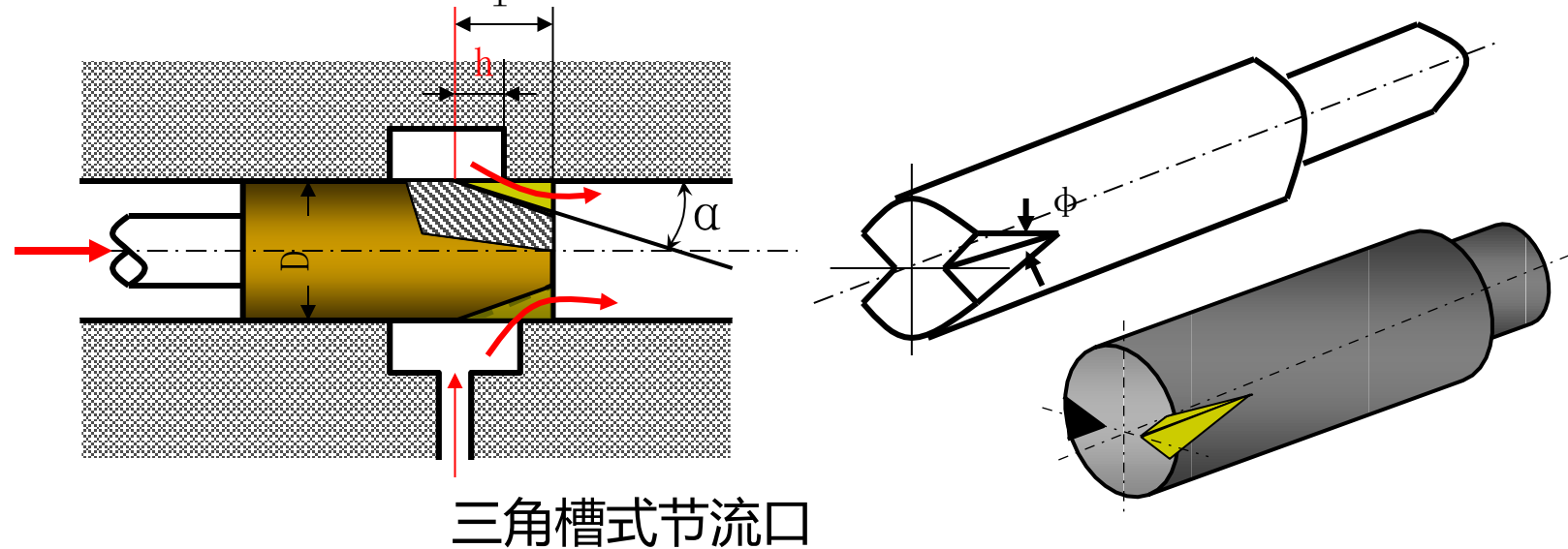
节流口由偏心的三角沟槽组成。阀芯有转角时，节流口过流断面面积即产生变化。小流量调节容易，阀芯所受的径向力不平衡，只宜用在低压场合。



(b)

■ 三角槽式节流口

沿阀芯的轴向开若干个三角槽。阀芯做轴向运动，即可改变开口量 h ，从而改变过流断面面积。



结构简单，水力半径大，调节范围较大。小流量时稳定性好，最低对流量的稳定流量为50mL/min。

7.2 节流阀

7.2.1 普通节流阀

➤ 结构： 1-推杆；2-导套；3-阀体；
4-阀芯；5-弹簧腔油道；6-底盖

➤ 工作原理：

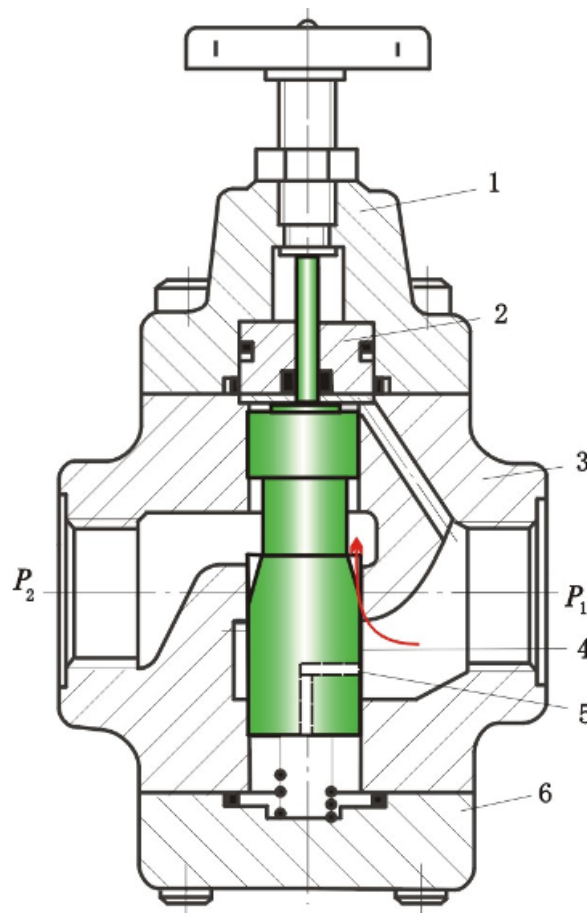
➤ 职能符号：



➤ 工作特点：

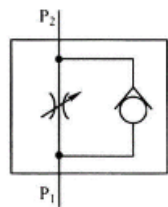
单阀结构，没有压力和温度补偿，故流量稳定性差。

最小稳定流量：节流阀流量输出稳定的最小流量。



7.2.2 单向节流阀

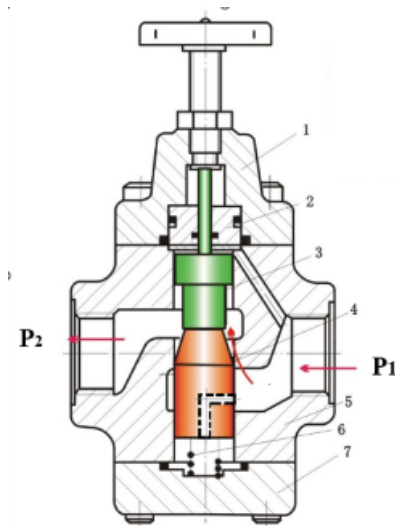
➤ 职能符号：



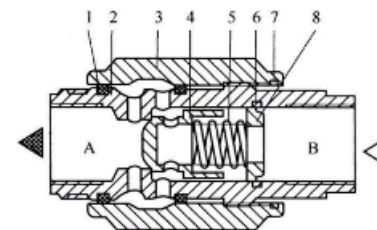
➤ 工作特点：

P2流向P1，单向阀开启，不起节流作用

P1流向P2，单向阀关闭，起到节流调节作用



1-阀盖 2-顶杆套 3-活塞 4-阀芯
5-阀体 6-弹簧 7-底盖
图7-4单向节流阀



1-密封圈 2-阀体 3-调节套 4-单向阀 5-弹簧 6、7-卡环 8-弹簧座
图7-5 MK型单向节流阀



节流阀的应用：

- （1）**节流调速系统** 应用在定量泵与溢流阀组成的节流调速系统中。
- （2）**负载阻尼** 在流量一定时，改变节流口的通流面积可以改变节流阀的进出口压差，此时，节流阀起到负载阻尼的作用，简称为液阻。通流面积越小，液阻越大。
- （3）**延缓压力突变** 在液流压力容易发生突变的部位安装节流阀，对其他元件或系统起缓冲和保护作用。

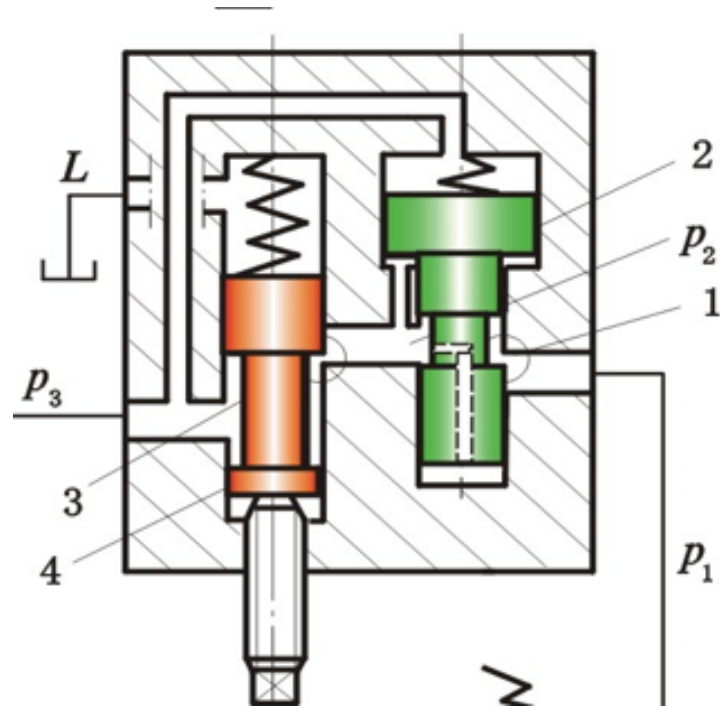
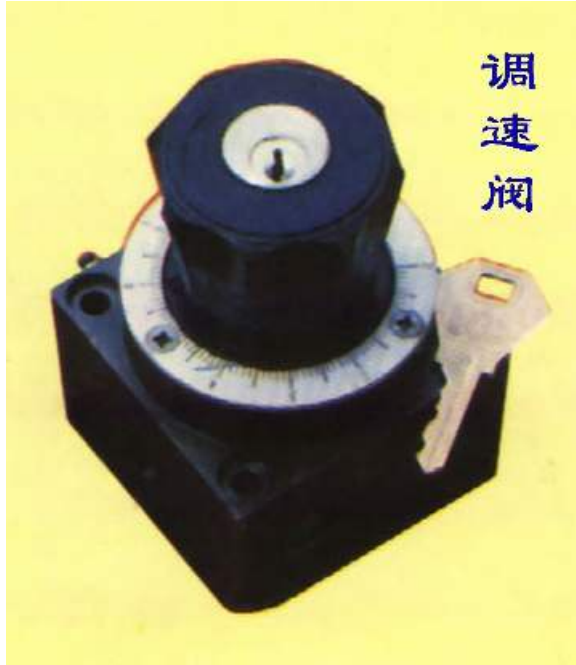


7.3 调速阀

- ▶ 普通节流阀存在的**问题**：**刚性差**，适用于工作负载变化不大和速度稳定性要求不高的场合。
- ▶ **采取措施**：压力补偿，即使节流阀前后压力差在负载变化时始终保持不变
- ▶ **方法**：1、将定差式减压阀与节流阀串联起来构成**二通型调速阀**；
- ▶ 2、将稳压溢流阀与节流阀并联起来构成**溢流节流阀**，也称为**三通型调速阀**。

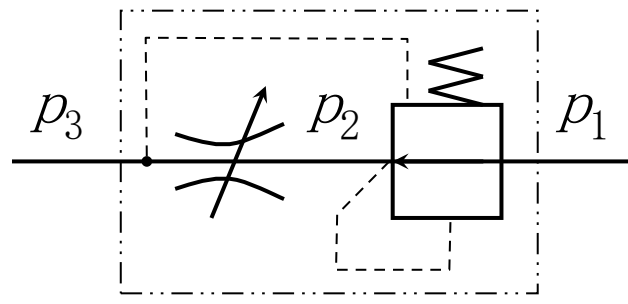
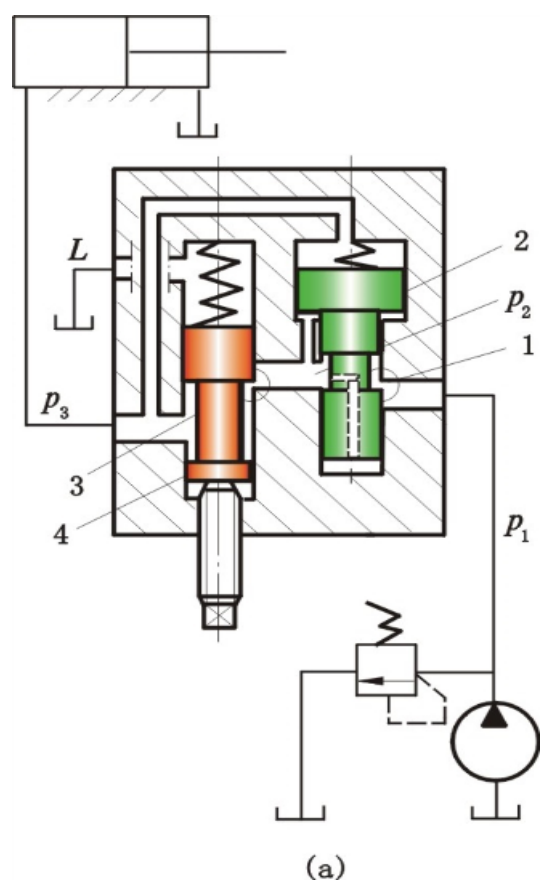
7.3.1 二通型调速阀

由定差减压阀1和节流阀2串联而成的组合阀。

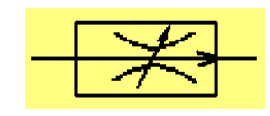




图形符号



详细图形符号



简化图形符号

特点：节流阀前后压差基本不变，通过阀流量的大小只与阀开口有关。

减压阀阀芯受力平衡方程

$$p_2 A = p_3 A + Ft - Fs$$

$$p_2 - p_3 = Ft/A$$

$$= k(x_0 + x) \approx kx_0/A$$

k 较小且不可调，工作时阀芯移动很小。

$$Ft \approx \text{const}$$

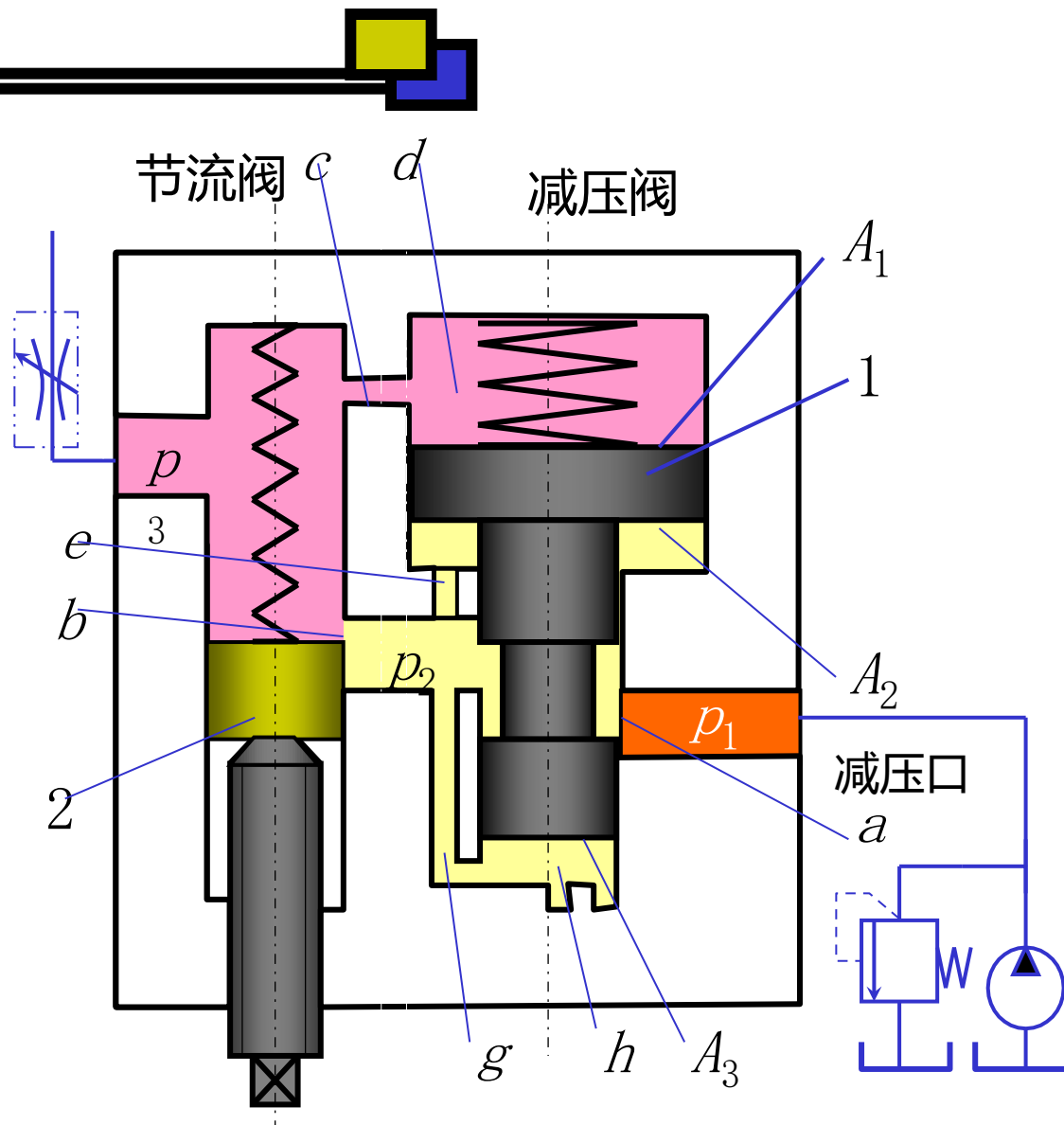
$$\Delta p = p_2 - p_3 = Ft/A \approx \text{const}$$

故当阀开口面积 $A(y) = \text{const}$ 时，

$$q = \text{const}, v = \text{const}$$

$$q = K_L A(y) \Delta p^m$$

从而使通过调速阀的流量基本不变



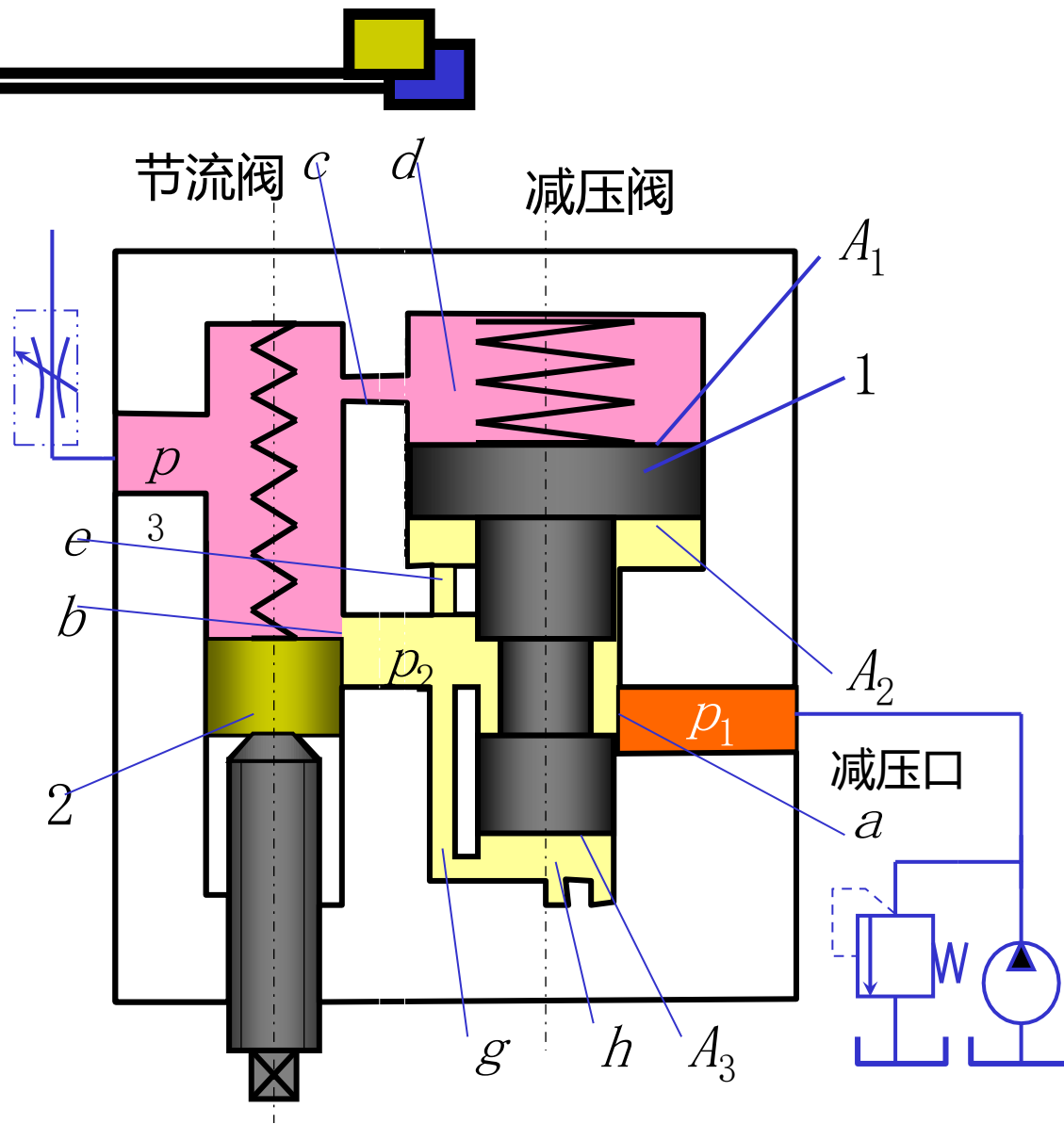
调速阀的工作原理

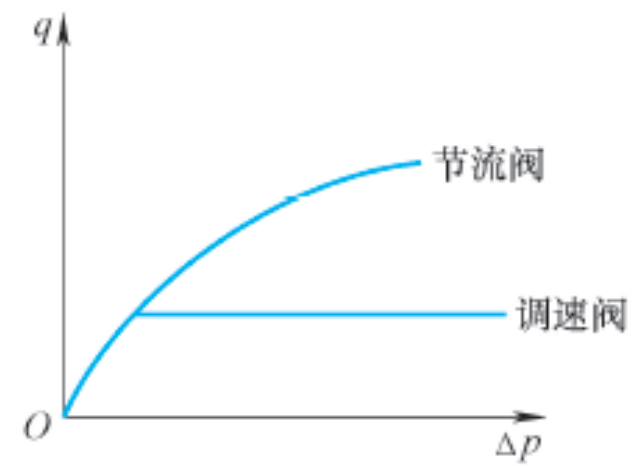
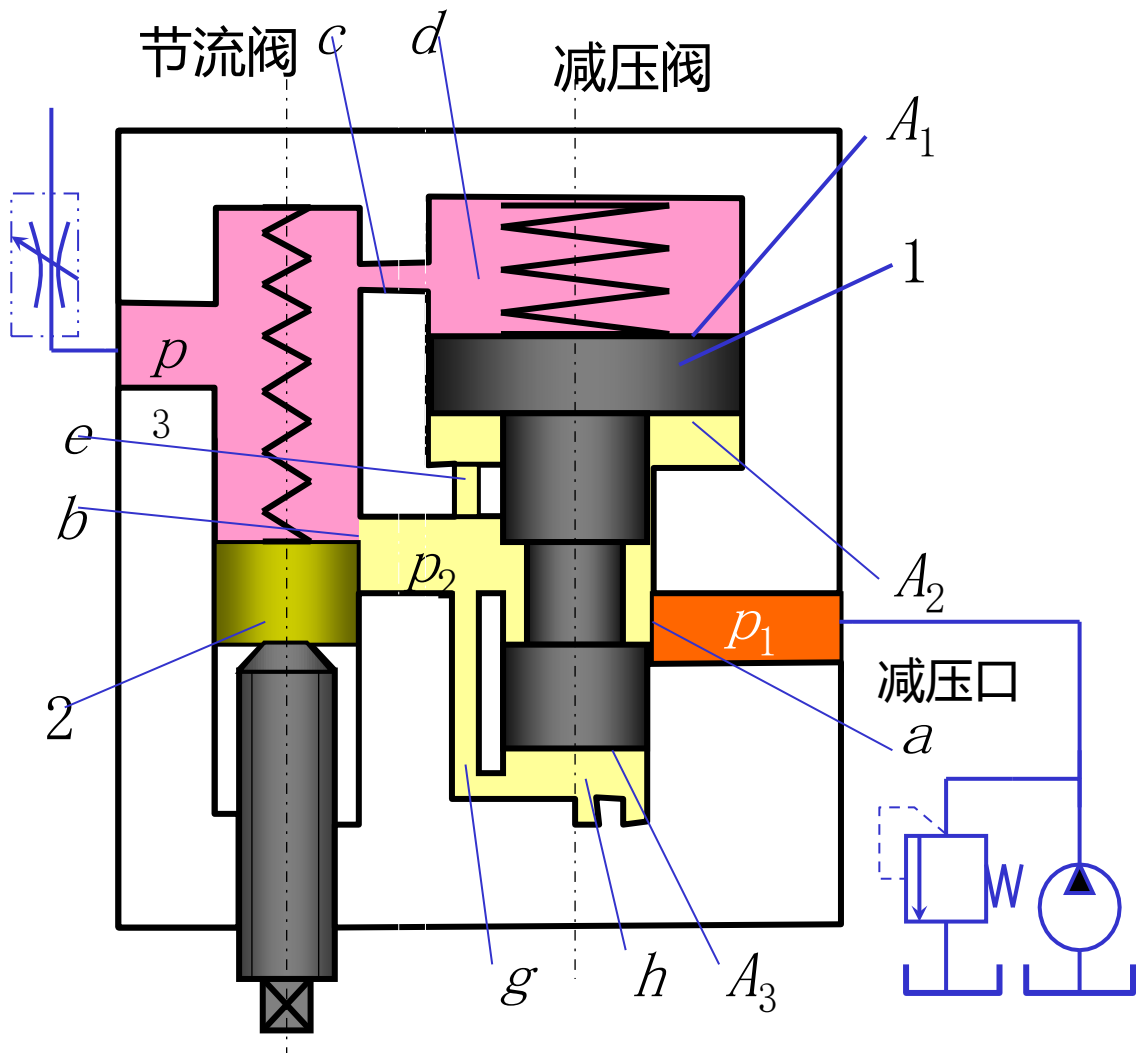
p_1 一定,
 $p_3 \uparrow \rightarrow h \uparrow \rightarrow \Delta p_R \downarrow \rightarrow p_2 \uparrow, \Delta p = C$;
 $p_3 \downarrow \rightarrow h \downarrow \rightarrow \Delta p_R \uparrow \rightarrow p_2 \downarrow, \Delta p = C$ 。

减压缝隙的压力补偿

$$\Delta p_R = p_1 - p_2$$

节流阀： F 变， Δp 变， q 变。
调速阀： F 变， $\Delta p = p_2 - p_3$ 不变， q 不变。





- 调速阀正常工作时， $\Delta p > 0.4 \sim 0.5 \text{MPa}$
- 主要用于负载变化，运动平稳性要求较高的调速系统。



二通型调速阀与节流阀的性能比较

- 调速阀正常工作时， $\Delta p > 0.4 \sim 0.5 \text{MPa}$

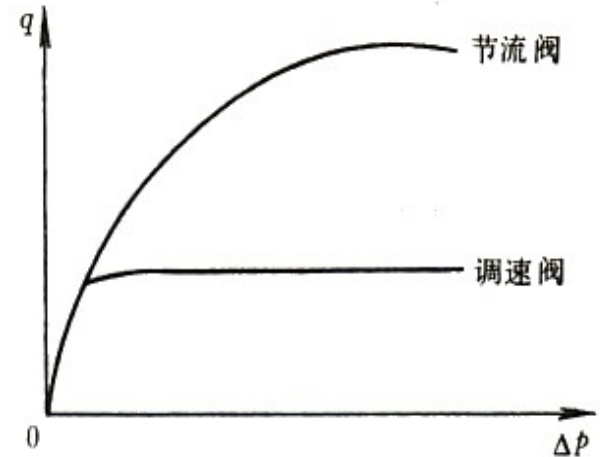
当 $\Delta p < 0.4 \text{MPa}$ 时减压阀不起作用，调速阀和普通节流阀一样。


- 当负载 F 变化时，调速阀进出口压差 Δp 变，不变的是节流阀两端压差 Δp_T 。

节流阀： $\Delta p = \Delta p_T = p_1 - p_2$

调速阀： $\Delta p = \Delta p_T + \Delta p_R$

- 主要用于负载变化，运动平稳性要求较高的调速系统。





例题：试分析二通型调速阀和节流阀在下述不同压力差时，其工作特性会发生什么变化。

1) 当阀进出口压力差小于0.4MPa时，随压差变小，通过节流阀流量()，通过调速阀流量()

° (A) 增大 (B) 减小 (C) 基本不变

2) 当阀进出口压力差大于0.4~0.5MPa时，随压差增大，通过节流阀的流量()，通过调速阀的流量()。

(A) 越大 (B) 越小 (C) 基本不变

3) 当阀进出口压力相等时，通过节流阀的流量为()；通过调速阀的流量为()。

(A) 0 (B) 某调定值 (C) 某变值

4) 调速阀两端压差为0.2MPa时，调速阀的减压阀开口状况为：

(A) 完全打开 (B) 完全关闭 (C) 很小开口的工作状况

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/588014105013006073>